

ANÁLISE DE UM *STICK* DE HÓQUEI EM PATINS EM REMATE PARA FUTURO DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES DE REFORÇO ESTRUTURAL

Joana Fernandes ¹, Luís Queijo ² e João Rocha ³

¹ ESTiG-IPB, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; a29423@alunos.ipb.pt

² ESTiG-IPB, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; lqueijo@ipb.pt

³ ESTiG-IPB, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; jrocha@ipb.pt

PALAVRAS CHAVE: *Stick*, Remate, Alta-Velocidade, Hóquei em Patins.

RESUMO: *Do ponto de vista da engenharia, existe pouca informação sobre o hóquei em patins [1], daí ter surgido o interesse pelo estudo do remate deste desporto. O objetivo desta investigação foi criar condições para analisar o comportamento do stick durante um remate de hóquei em patins, recorrendo a técnicas videográficas. Através da análise das imagens obtidas em alta-velocidade, foi possível obter uma melhor perceção do comportamento do stick em função da força que lhe é aplicada.*

1 INTRODUÇÃO

O hóquei em patins é um desporto coletivo e, por isso, caracteriza-se pelo confronto entre dois grupos, visando a posse do objeto de jogo e respetivo controlo, tendo como finalidade a vitória.

A velocidade e a pressão são aspetos verificáveis, neste desporto, decorrentes das disputas de bola e da locomoção sobre patins. O passe, o drible e o remate são elementos técnicos fundamentais, sendo que o último é considerado um dos meios mais importantes para vencer o adversário e assim conseguir chegar ao golo.

O remate é realizado tratando o *stick* como um pêndulo, que roda em torno do tronco do atleta, apoiado sobre uma das pernas [2], sendo, por isso, o objeto de estudo.

Deste modo, surgiu a necessidade de criar um mecanismo capaz de simular um remate.

O seu desenvolvimento foi fulcral para atingir o objetivo traçado, o que se tornou vantajoso, visto que, permitiu repetir o remate, nas mesmas condições, inúmeras

vezes, algo impossível de obter por um atleta.

Para que se atingisse o objetivo pretendido houve a necessidade de adquirir imagens que permitissem a visualização do remate, o mais detalhado possível.

Assim sendo, a aquisição das imagens foi feita através de uma câmara de alta-velocidade, cujo filme reduz a velocidade da ação para que se possa visualizar pormenorizadamente o que na realidade acontece a uma grande velocidade.

Desta forma, o trabalho desenvolvido concentrou-se na análise da velocidade, aceleração e energia.

2 MÉTODO

Ao longo da realização da parte prática deste estudo foram utilizados *software* e equipamentos com funções e características específicas para cada etapa do mesmo. Assim sendo, para a realização do modelo 3D foi necessário o *SolidWorks® Dassault Systems ver.2015/2016*. Para as filmagens

foi utilizado o equipamento *Photron Fastcam Sa-X* e, para o tratamento das mesmas, o *software Kinovea ver.0.8.15*, que permite analisar vídeos dedicados ao movimento no desporto e exercício.

2.1 ETAPAS EXPERIMENTAIS

O estudo iniciou-se com a modelação do mecanismo, seguindo-se a simulação, no *software SolidWorks® Dassault Systems ver.2015/2016 - Simulation*, onde foi possível saber se o material – aço de construção AISI 1020, suportaria os esforços, uma vez que este seria o material a ser utilizado na construção. Na Figura 1 é possível observar um dos resultados obtidos na simulação para uma das peças, permitindo-nos assim perceber que os esforços mecânicos a que está sujeita são compatíveis com a resistência da peça, assim podemos construí-la. Processo idêntico foi usado para os restantes componentes do mecanismo.

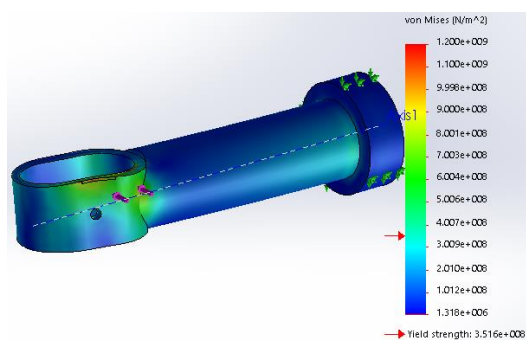


Figura 1 - Ensaio da tensão aplicando uma força de 10 kN

Posteriormente, passou-se à construção do mecanismo em aço de construção AISI 1020. Por fim, foram realizados cinco ensaios de remate, foram gravados em vídeo de alta velocidade tendo de seguida sido analisados minuciosamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A modelação do mecanismo sofreu três alterações. A primeira revelou ser economicamente inviável. A segunda, sendo melhor, revelou-se complicada na

concretização e serviu de base para a construção da terceira iteração que é apresentada na Figura 2. Durante este processo verificou-se que com a realização de determinadas alterações, o mecanismo suportaria mais esforços e a sua construção seria facilitada.



Figura 2 - Modelação do mecanismo adotado

Relativamente aos ensaios, estes permitiram obter resultados quanto ao tempo de contacto, velocidade, força, energia e remate. Apesar de se verificarem dois contactos distintos no remate, não era relevante para a concretização dos objetivos deste trabalho. Deste modo os resultados foram tratados como sendo apenas um contacto, apesar de se ter consciência de estar a introduzir um erro.

O tempo de contacto, analisados os fotogramas, traduziu-se em resultados simulares ao estudo realizado por José Ferreira [2]. Na Tabela 1 é possível observar os tempos de contacto obtidos nos 5 ensaios analisados.

Tabela 1 - Tempos de contacto

ENSAIO	TEMPO DE CONTACTO (S)
1	0,0056
2	0,0204
3	0,0167
4	0,0060
5	0,0064

O estudo da velocidade foi feito através da análise dos vídeos obtidos em alta velocidade. Deste modo, foi necessário criar uma linha tangente à bola, no último momento em que o *stick* e a bola estão em

contacto, e de seguida observava-se o tempo (número de fotogramas) que a bola demorava a passar essa linha. Nas Figuras 3 e 4 é possível observar-se como foi realizado o estudo.



Figura 3 - Último momento em que o stick toca na bola



Figura 4 - Primeiro instante em que a bola passa a linha

Sabendo o tempo (numero de fotogramas e número de fotogramas por segundo) que a bola demorava a passar a linha, sabendo o diâmetro da bola e tendo em consideração que a velocidade é a distância percorrida

em determinado espaço de tempo, foi possível calcular a velocidade (v) a que a bola se deslocava tendo em consideração a equação (1).

$$v = \frac{\varnothing_{bola}}{t_v} \quad (1)$$

Sendo \varnothing_{bola} o diâmetro da bola e t_v o tempo que a bola demora a passar a linha vermelha.

Através do estudo da velocidade, concluiu-se que a mola e o rolamento não eram os mais apropriados, pois, tal como se verifica na Tabela 2, as velocidades alcançadas são cerca de metade das obtidas por Mário Vaz [3].

Tabela 2 - Velocidades da Bola

ENSAIO	VELOCIDADE [KM/H]
1	70,06
2	48,89
3	48,89
4	56,34
5	46,44

Uma vez conhecida a velocidade, facilmente se conseguia saber a força que foi exercida em cada remate, porém, não se sabe a aceleração (a), tendo sido necessário calculá-la através da velocidade, usando a equação que se pode observar de seguida (2).

$$a = \frac{dv}{t} \quad (2)$$

Sendo dv a derivada da velocidade e t o tempo de contacto entre o *stick* e a bola.

Na Tabela 3 é possível observar as acelerações obtidas.

Tabela 3 - Aceleração

ENSAIO	ACELERAÇÃO (M/S ²)
1	3475,00
2	665,68
3	813,17
4	2608,33
5	2015,63

Deste modo já é possível calcular a força (F) exercida pelo *stick* na bola, igual a força da bola no *stick*, tendo em consideração a equação (3).

$$F = m_{bola} \times \vec{a}_{bola} \quad (3)$$

Sendo m_{bola} a massa da bola e \vec{a}_{bola} a aceleração da bola.

Na Tabela 4 é possível observar as forças obtidas.

Tabela 4 - Força exercida pelo *stick* na bola

ENSAIO	FORÇA (N)
1	538,63
2	103,18
3	126,04
4	404,29
5	312,42

Fez-se o estudo da energia recebida pela bola, no sentido de no futuro ser possível estudar a tipologia do material a ser utilizado no reforço do *stick*. Na Tabela 5 pode-se observar os resultados obtidos no estudo na energia recebida pela bola.

Tabela 5 - Energia recebida pela bola em cada ensaio

ENSAIO	ENERGIA [J]
1	130,46
2	63,53
3	63,53
4	84,38
5	57,33

Por último, foi analisado o remate recorrendo a vídeos referentes quer ao remate realizado pelo mecanismo, quer ao realizado por um atleta federado, podendo

concluir-se, através da comparação de ambos, que os remates são similares. Nas Figuras 5 e 6 é possível observar uma sequência de imagens do remate efetuado pelo mecanismo e outra sequência o remate efetuado por um atleta.

**Figura 5 - Sequência de imagens do remate executado pelo mecanismo****Figura 6 - Sequência de imagens do remate executado pelo jogador**

4 CONCLUSÕES

De acordo com os cálculos feitos, é de esperar que, com melhorias no mecanismo, nomeadamente na mola e no rolamento, os resultados sejam mais similares aos já realizados por outros autores. O remate que o mecanismo proporcionou assemelhou-se ao executado por atletas, deste modo, o mecanismo torna-se vantajoso, uma vez que, permite repetir os remates sempre nas mesmas condições, o que seria impensável de obter por um jogador, porém, não é possível concluir se o mecanismo permite fazer outro tipo de remates, para além do obtido neste estudo. Os elementos estudados nos ensaios revelaram-se fundamentais para o estudo futuro dos materiais a aplicar nos *sticks* de hóquei em patins, permitindo o seu reforço estrutural.

REFERÊNCIAS

- [1] Santos, J. (2012). *Estudo dos Mecanismos de Transferência de Energia do Aléu para a bola no Remate de Hóquei em Patins*. Porto.
- [2] Ferreira, J. (2011). *Identificação das Propriedades Mecânicas de um Stick com Influência no seu Desempenho Dinâmico e a sua Adaptação às características do Movimento de Remate*. Porto.
- [3] Pereira, I. (2013). *Biomecânica Desvenda Segredos do Hóquei em Patins*. Obtido em 18 de 07 de 2016, de Ciência 2.0 Conhecimento em Rede: http://www.ciencia20.up.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=742